

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

| | |
|--|--|
| Date of mailing (day/month/year) 30 August 2001 (30.08.01) | |
| International application No. PCT/DE00/02800 | Applicant's or agent's file reference |
| International filing date (day/month/year) 17 August 2000 (17.08.00) | Priority date (day/month/year) 19 August 1999 (19.08.99) |
| Applicant FRIEDERICH, Heinrich et al | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 12 March 2001 (12.03.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

| | |
|--|---|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Antonia MULLER Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|--|---|

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED ACCORDING TO THE INTERNATIONAL PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANISATION
INTERNATIONAL BUREAU

(43) INTERNATIONAL PUBLICATION DATE
1 March 2001 (01.03.2001)

(10) INTERNATIONAL PUBLICATION NUMBER
WO 01/14600 A1

[WIPO/OMPI logo]

PCT

(51) International Patent Classification⁷: C21D 6/02, 1/10 (81) Designated states (*national*): AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW.

(21) International Reference: PCT/DE00/02800

(22) International Application Date:
17 August 2000 (17.08.2000)

(25) Filing language: German
(26) Publication language: German

(84) Designated states (*regional*): ARIPO patent (GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW). Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(30) Priority details:
299 14 269.8 19 August 1999 (19.08.1999) DE
299 14 802.5 24 August 1999 (24.08.1999) DE
299 16 517.5 15 September 1999 (15.09.1999) DE
299 21 121.5 1 December 1999 (01.12.1999) DE
299 21 813.9 12 December 1999 (12.12.1999) DE

(71) Applicant and

(72) Inventor: FRIEDERICH, Heinrich [DE/DE];
Beinstrasse 15, 68649 Gross-Rohrheim (DE). SCHMOOK,
Reinhard [DE/DE]; Wiesengarten 26, 57250 Nerphen (DE). Published:

(74) Representative: WEBER, SEIFFERT & LIEKE;
Gustav-Freytag-Strasse 25, Postfach 61 45, D-65051
Wiesbaden (DE)

- with international search report.
- For explanation of the two-letter code and other abbreviations, see "Guidance notes on Codes and Abbreviations" at the beginning of each regular edition of the PCT Gazette

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

VERIFICATION OF TRANSLATION

I, LESLEY MARY HARRIS, Master of Arts, Diploma in Translation, of Ridgeback House, Curdridge Lane, Curdridge, Hampshire SO32 2BJ, England, do hereby declare that I am conversant with the English and German languages and that I am a competent translator thereof;

I verify that the attached English translation is a true and correct translation made by me of the attached documents in the German language;

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that wilful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both under section 1001 of Title 18 of the United States code and that such wilful false statements may jeopardise the validity of the application or any patent issued thereon.

Date: February 13th, 2002


L M Harris

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14600 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C21D 6/02, 1/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02800

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. August 2000 (17.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

| | | |
|--------------|---------------------------------|----|
| 299 14 269.8 | 19. August 1999 (19.08.1999) | DE |
| 299 14 802.5 | 24. August 1999 (24.08.1999) | DE |
| 299 16 517.5 | 15. September 1999 (15.09.1999) | DE |
| 299 21 121.5 | 1. Dezember 1999 (01.12.1999) | DE |
| 299 21 813.9 | 12. Dezember 1999 (12.12.1999) | DE |

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **FRIEDERICH, Heinrich** [DE/DE]; Bein-
strasse 15, 68649 Gross-Rohrheim (DE). **SCHMOOCK,**
Reinhard [DE/DE]; Wiesengarten 26, 57250 Netphen
(DE).

(74) Anwalt: **WEBER, SEIFFERT, LIEKE**; Gustav-Freytag-
Strasse 25, Postfach 61 45, D-65051 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eura-
sisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

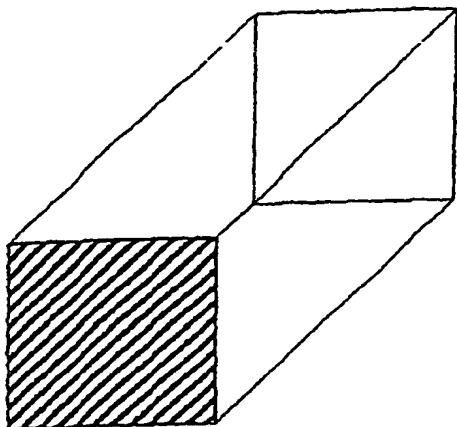
Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: SEMIFINISHED AND FINISHED PRODUCTS MADE OF AUSTENITIC SPECIAL STEEL AND METHOD FOR
THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: HALBZEUGE UND FERTIGPRODUKTE AUS AUSTENITISCHEM EDELSTAHL UND VERFAHREN ZU
DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to semifinished and finished products made from special corrosion-resistant precipitation-hardened austenitic steel containing a large amount of interstitially dissolved nitrogen, comprising substantially smooth surfaces. The invention also relates to a method for producing corresponding semifinished and finished items. The aim of the invention is to produce semifinished and finished items and to provide an economical method for the production thereof, combining both solidity and resistance to corrosion. This is achieved by precipitation-hardening areas of the steel material.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Halbzeuge und Fertigprodukte, hergestellt aus korrosionsbeständigem ausscheidungsgehärtbaren austenitischen Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im Wesentlichen glatten Oberflächen. Ebenso betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Halbzeuge und Fertigprodukte. Um Halbzeuge und Fertigprodukte sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die bei preisgünstiger Herstellung eine besonders günstige Kombination von Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit erzielen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet ist.

WO 01/14600 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Halbzeuge und Fertigprodukte aus austenitischem Edelstahl
und Verfahren zu deren Herstellung**

Priorität: Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 14 269 vom 19.08.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 14 802 vom 24.08.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 16 517 vom 15.09.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 21 121 vom 01.12.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 21 813 vom 12.12.1999

Die vorliegende Erfindung betrifft Halbzeuge und Fertigprodukte, hergestellt aus korrosionsbe-
ständigem ausscheidungshärtbaren austenitischen Edelstahl mit einem hohen Gehalt an intersti-
tiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen. Ebenso betrifft die vorliegende
5 Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Halbzeuge und Fertigprodukte.

Unter Halbzeugen und Fertigprodukten mit im wesentlichen glatten Oberflächen werden im Rah-
men der vorliegenden Beschreibung solche Stahlhalbzeuge und Fertigprodukte verstanden, bei
denen die Maße entsprechender Oberflächenstrukturen mit den Maßen des Materials selbst, also
10 insbesondere mit der Materialstärke, in etwa vergleichbar sind, im Unterschied zu Bauteilen wie
zum Beispiel Schrauben, die als scharf gekerbte Bauteile anzusehen sind. Insbesondere liegen
entsprechende Strukturen bei den Gegenständen, auf welche sich die vorliegende Erfindung
bezieht, typischerweise im Bereich von deutlich oberhalb von 1 mm. In erster Linie erstreckt sich
die vorliegende Erfindung auf Profileile und/oder Bleche, das heißt auf Teile mit einem über die
15 Länge hinweg im wesentlichen konstanten Profil, sei es nun kreisförmig, elliptisch, polygonal oder
von einem mehr oder weniger unregelmäßigen Umriß begrenzt. Die Materialstärke sollte dabei im
Falle von Profilstäben im Regelfall mehr als 1 mm und im Falle von Blechen mehr als 0,2 mm
betragen.

20 An eine Vielzahl von Bauteilen aus Edelstahl werden gleichzeitig hohe Anforderungen an Festig-
keit und Korrosionsbeständigkeit gestellt. Typische Beispiele für solche Bauteile sind Spannstä-
be, Zuganker, Tragteile, Rohre, Hülsen, Bleche, Profile mit unterschiedlichen Querschnitten etc.
Auch andere Bauteile mit variablen Querschnitten, wie z.B. Wellen, die bereichsweise unter-
schiedliche, abgestufte Durchmesser haben, müssen gelegentlich hohe Anforderungen an Korro-
25 sionsbeständigkeit und Festigkeit erfüllen. Auf derartige Gegenstände richtet sich die vorliegende
Erfindung.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Solche Halbzeuge und Fertigprodukte aus austenitischem korrosionsbeständigen Edelstahl erhalten zunächst ihre Festigkeit im allgemeinen über eine mehrfache Querschnittsreduktion durch Kaltwalzen, wahlweise mit oder ohne zwischengeschaltete Lösungsglühbehandlung. Schließlich erfolgt für entsprechende Bauteile eine Wärmebehandlung im Ofen eine Ausscheidungshärtung, typischerweise in Stickstoffatmosphäre. Dabei besteht allerdings die Gefahr einer Chromcarbidausscheidung, die zur Absenkung der Korrosionsbeständigkeit und zur Erhöhung der Gefahr der interkristallinen Korrosion führt. Darüber hinaus wird bei der Wärmebehandlung im Ofen zwangsläufig eine Ausscheidungshärtung über das gesamte Materialvolumen herbeigeführt. Eine nur partielle Erhöhung der Festigkeit bestimmter Bauteilbereiche ist dabei nicht möglich. Die Ausscheidungshärtung im Ofen ist außerordentlich zeit- und kostenintensiv und erhöht den Preis für entsprechende Produkte um ein Mehrfaches.

Entsprechende Werkstoffe sind z.B. in den europäischen Patentschriften mit den Nummern 545 852 B1 und der europäischen Anmeldung 774 589 A1 beschrieben.

Die vorliegende Anmeldung nimmt die Priorität der deutschen Gebrauchsmuster Nr. 299 14 269, 299 14 802, 299 16 517, 299 21 121 und 299 21 813, deren Inhalt hier durch diese Bezugnahme in vollem Umfang übernommen wird.

Aus der DE-OS 198 15 670 ist bereits eine selbstgewindeformende Schraube aus korrosionsbeständigem Material bekannt, die im unteren Schneid- und Gewindebereich induktiv gehärtet wird. Bei einer solchen Schraube bilden allerdings die gehärteten Strukturen sehr feine und relativ dünnwandige Oberflächenstrukturen, die bei einer vorangegangenen Kaltverformung eine deutliche Gefügeänderung (Kaltverfestigung) erfahren haben, so daß sich in diesem Fall die induktive Ausscheidungshärtung erfolgreich anwenden ließ, da sie im wesentlichen nur auf die Gewindengänge beschränkt war.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, Halbzeuge und Fertigprodukte sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die bei preisgünstiger Herstellung eine besonders günstige Kombination von Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit erzielen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet wird.

Die Ausscheidungshärtung erfolgt dabei vorzugsweise induktiv, wobei alternativ auch eine Laserbestrahlung denkbar ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Das Verfahren der induktiven (oder durch Laserbestrahlung erfolgenden) Ausscheidungshärtung bringt dabei den wesentlichen Vorteil mit sich, daß die Bereiche und auch die Schichtdicken, innerhalb welcher die Ausscheidungshärtung erfolgt, ganz gezielt ausgewählt werden können. Auf diese Weise kann man Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bereichsweise optimieren, da im
5 allgemeinen die durch Ausscheidung gehärteten Bereiche zu einer etwas höheren Korrosionsanfälligkeit neigen, dafür aber eine höhere Festigkeit aufweisen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß für die in Rede stehenden Gegenstände eine induktive Härtung überraschenderweise möglich ist, obwohl dies für austenitische Stähle problematisch erschien.
10 Diese Härtungsmethode ist insbesondere möglich für austenitische Stähle der in Anspruch 4 (in Gewichtsprozenten) angegebenen Zusammensetzung. Besonders günstig werden die Eigenschaften hinsichtlich der Kombination aus Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit, wenn die Zusammensetzungsbereiche gemäß Anspruch 6 eingehalten werden. Dabei sollten in der bevorzugten Variante die Mengen der im einzelnen in Anspruch 4 bzw. 5 angegebenen Bestandteile
15 so aufeinander abgestimmt werden, daß der verbleibende Eisenanteil zwischen 65 und 68 % liegt

Durch diese Legierungsanteile erhält der Stahl eine gute Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit A2-Qualitäten. Die Begrenzung des Stickstoffgehalts entspricht der natürlichen Löslichkeit im
20 Austenit, die mit zunehmendem Mangangehalt ansteigt. Die obere Begrenzung des Kohlenstoffgehalts vermeidet im Zusammenhang mit der induktiven Ausscheidungshärtung weitestgehend die Chromcarbid-Bildung, die sich bevorzugt auf den Korngrenzen einstellen würde und die Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion begünstigt.

Der Werkstoff kann in der bei austenitischen Edelstahl-Legierungen gewohnten Weise, durch
25 Walzen oder Ziehen, auf die gewünschte Endabmessung verformt werden, wobei zur Erzielung höchster Festigkeiten die Fertigungsfolge derart auszulegen ist, daß im Anschluß an die zuletzt vorgenommene Warmumformung oder Lösungsglühbehandlung (Lösungsglühung und Abschreckung beseitigt die durch Kaltverformung eingestellte Verfestigung) eine Querschnittsreduktion durch Kaltumformung > 40% einzuplanen ist.
30

Durch diese Kaltverformung können aufgrund von Kaltverfestigung und verformungsinduzierter Martensitbildung bereits Festigkeiten $R_m = 1800 \text{ MPa}$ eingestellt werden.

35 Die anschließende induktive Ausscheidungsbehandlung, die im Temperaturbereich $300^\circ\text{C} < T < 550^\circ\text{C}$ vorgenommen wird, führt zur Bildung intermetallischer Phasen. Vornehmlich handelt es sich um Nitride und/oder in geringem Umfang Carbide, die zur erwünschten Festigkeits- bzw. Härtesteigerung um bis zu 30% führen, insbesondere in den bereits durch die mechanische Um-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

formung am höchsten verfestigten und umgewandelten Gefügebereichen. Eine Einschränkung der Korrosionseigenschaften ist nicht zu erwarten.

Allein diese Wärmebehandlung erlaubt (neben der ebenfalls ins Auge zu fassenden Laserbestrahlung) die partielle Festigkeitssteigerung in definierten Querschnittsbereichen.

Die induktive Ausscheidungshärtung erlaubt aufgrund der äußerst kurzen Wärmebehandlungszeiten (mehrere Sekunden), einen deutlichen Preisvorteil gegenüber den konventionell mittels mehrstündiger Ofenerwärmung behandelten Bauteilen.

Durch die Erfindung werden Gegenstände mit im wesentlichen glattflächiger Oberfläche und Durchmesser größer 1 mm geschaffen, die sowohl einen günstigen Materialgrundpreis - vergleichbar mit dem bekannter A2-Qualitäten - bei guten Korrosionseigenschaften aufweisen, als auch wahlweise über der gesamten Länge oder in Teilbereichen über der Länge oder dem Querschnitt hohe Festigkeiten/Härten aufweisen.

Hinsichtlich der Formen und Profilquerschnitte können die erfindungsgemäßen Gegenstände in weiten Bereichen variieren. Bevorzugt sind Profileile in Form von Blechen, Stäben oder auch Drähten, die kontinuierlich durch eine induktive Behandlungseinheit hindurchgeführt werden können.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen und der dazugehörigen Figuren.

Es zeigen:

- Figur 1 ein Profileil mit quadratischem Querschnitt,
- Figur 2 ein Profileil mit L-förmigem Querschnitt,
- Figur 3 ein Profileil mit dem Querschnitt eines regelmäßigen Achtecks,
- Figur 4 ein Profileil mit einem U-förmigen Querschnitt,
- Figur 5 ein Profileil mit einem kreuzförmigen Querschnitt,
- Figur 6 ein Profileil mit einem doppel-T-Querschnitt und
- Figur 7 verschiedene Ansichten einer aus dem erfindungsgemäßen Stahlmaterial hergestellten Welle.

In den Figuren 1 bis 6 sind verschiedene Profileile dargestellt, die sich im wesentlichen durch ihre Querschnitte unterscheiden, die jedoch bei dem jeweiligen Profileil über die Länge hinweg konstant bleiben, wobei die Länge der Profileile im Prinzip beliebig ist. Für praktische Zwecke

THIS PAGE BLANK (USPTO)

weisen solche Profilteile typischerweise Längen von ca. 6 m auf, falls sie genügend biegsam sind, können sie jedoch auch zu Rollen aufgewickelt werden und sind dann auch in erheblich größeren Längen transportierbar. Selbstverständlich sind auch Hohlprofile, wie zum Beispiel Rohre der verschiedensten Querschnittsformen mit den erfindungsgemäßen Merkmalen herstellbar

5

Bei den dargestellten Profilteilen können die längsseitigen, scharfkantigen Eckbereiche mehr oder weniger stark abgerundet sein. Die Ausscheidungshärtung der Teile erfolgt induktiv und kann dadurch wahlweise auf beliebige Bereiche beschränkt werden, das heißt auf unterschiedliche Längsabschnitte und auf unterschiedliche Querschnittsbereiche.

10

Vorzugsweise erfolgt die Aushärtung in einer Oberflächenschicht, deren gesamte Querschnittsfläche zwischen 1 und 50% des gesamten Profilquerschnitts bzw. der Wandstärke des Stahlmaterials ausmacht.

- 15 Die induktive Ausscheidungshärtung von Bauteilen aus austenitischen Edelstählen reduziert die Wärmebehandlungsdauern auf den Bereich von mehreren Sekunden bis wenigen Minuten. Diese Verfahrensweise bietet - im Gegensatz zur ganzheitlichen Behandlung - die Möglichkeit, selektiv die Festigkeit/Härte versagenskritischer Bereiche zu steigern, während in den restlichen Bereichen optimale Zähigkeitseigenschaften beibehalten werden.

20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

- 5 1. Halbzeuge und Fertigprodukte aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet ist.
- 10 2. Halbzeuge und Fertigprodukte, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise induktiv ausscheidungsgehärtet ist.
- 15 3. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mindestens teilweise in einer Oberflächenschicht ausgehärtet, sind wobei die Dicke der ausscheidungsgehärteten Schicht weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30% und insbesondere weniger als 10% der senkrecht zur Oberfläche gemessenen Materialstärke beträgt.
- 20 4. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:
- | | |
|----|------------|
| C | 0,02-0,12% |
| Mn | 1-16% |
| Mo | 0-3% |
| Cr | 16-26% |
| Ni | 0-15% |
| N | 0,2-0,9% |
- wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.
- 25 5. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:
- | | |
|----|-------------|
| C | 0,08-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

| | |
|----|----------|
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

- 5 6. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie entweder Bleche oder Profilstäbe mit einem über die Länge im wesentlichen konstanten Querschnitt sind.
- 10 7. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilquerschnitt kreisförmig rund, elliptisch, quadratisch, sechseckig, achteckig, L-förmig, kreuzförmig, U-förmig oder doppel-T-förmig ist.
8. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial ein Blech oder eine Platte mit im wesentlichen konstanter Materialstärke ist.
- 15 9. Fertigprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Welle mit über ihre axiale Länge hinweg variierendem Durchmesser ist.
- 20 10. Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigprodukten aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischen Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst ein Stahlmaterial der folgenden chemischen Zusammensetzung hergestellt wird

| | |
|----|------------|
| C | 0,02-0,12% |
| Mn | 1-16% |
| Mo | 0-3% |
| Cr | 16-26% |
| Ni | 0-15% |
| N | 0,2-0,9% |

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht,
- 25 daß das Material im noch warmen oder wieder erwärmten Zustand verformt und bei Bedarf auch kalt verformt wird und daß anschließend eine Ausscheidungsbehandlung vorgenommen wird, die höchstens einen Teil des Volumens der Halbzeuge und/oder Fertigprodukte erfaßt.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine induktive Ausscheidungsbehandlung in einem Temperaturbereich von 300°C bis 550°C vorgenommen wird.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die induktive Ausscheidungsbehandlung in der Weise vorgenommen wird, daß die Ausscheidungshärtung nur in einer Oberflächenschicht mit einer Schichtdicke von höchstens 0,5 mm eintritt.

5

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl die folgende chemische Zusammensetzung hat (Angaben in Gewichtsprozent):

| | |
|----|--------------|
| C | 0,082-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

10

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen Endlosmaterial oder Stabmaterial bzw. Blechmaterial ist, welches kontinuierlich durch eine Induktionseinrichtung hindurchgeführt wird.

15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer induktiven Behandlung eine Ausscheidungshärtung durch Laserbestrahlung erfolgt

20

25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/2

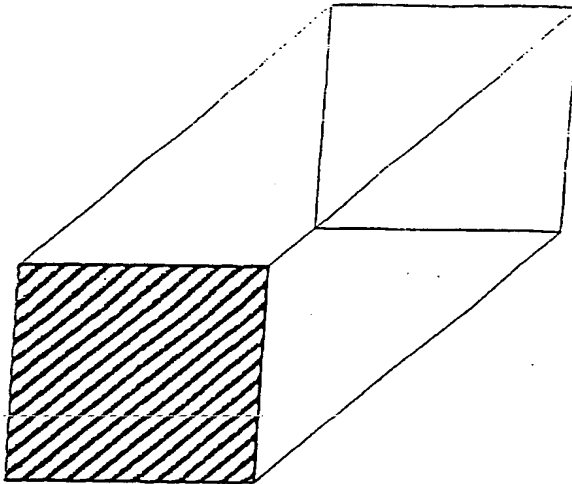


Fig. 1

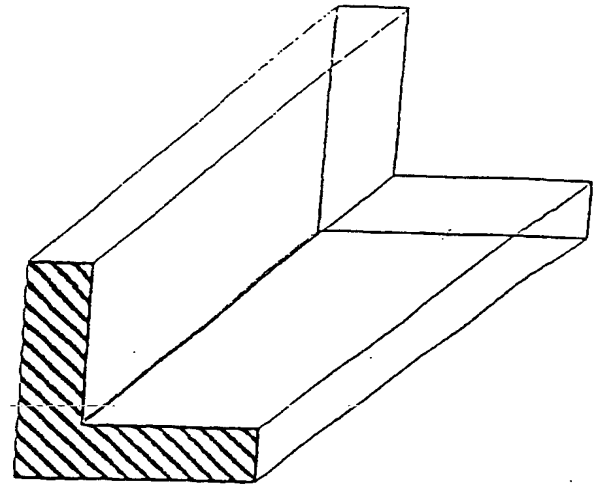


Fig. 2

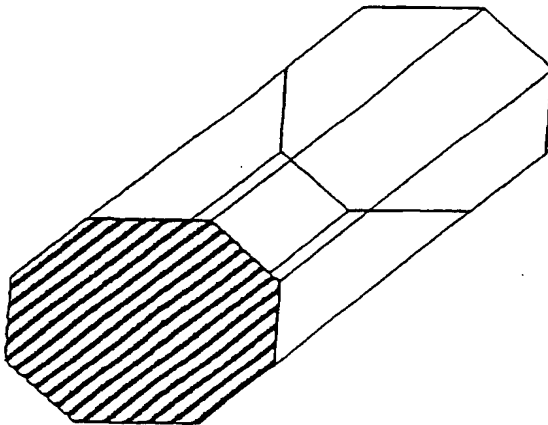


Fig. 3

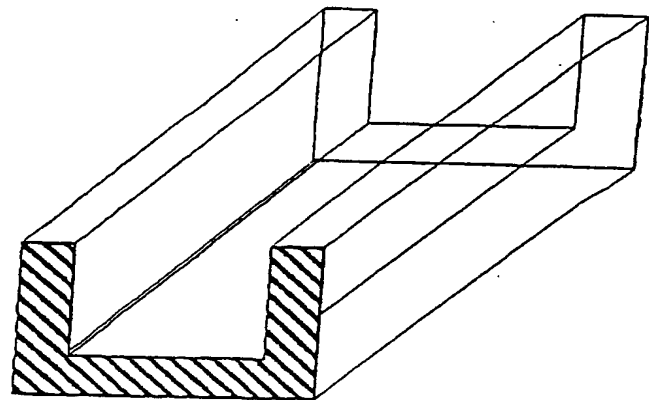


Fig. 4

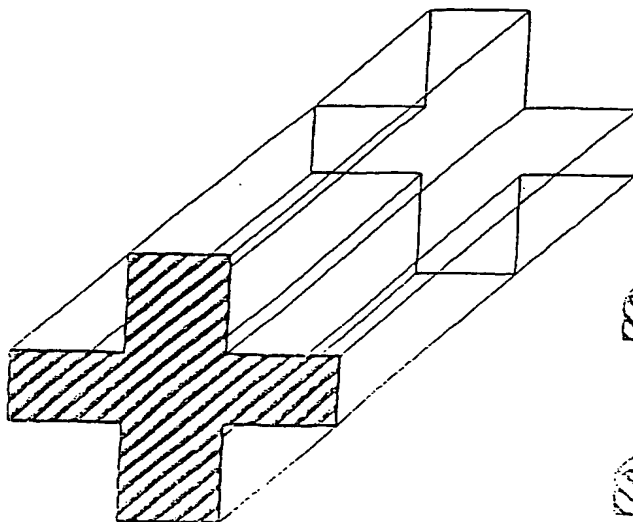


Fig. 5

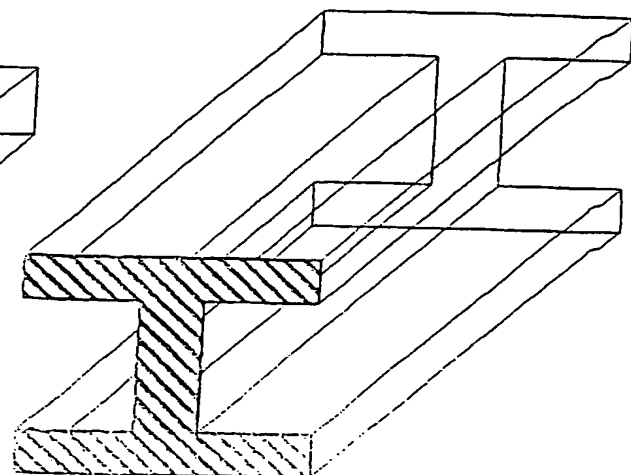


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

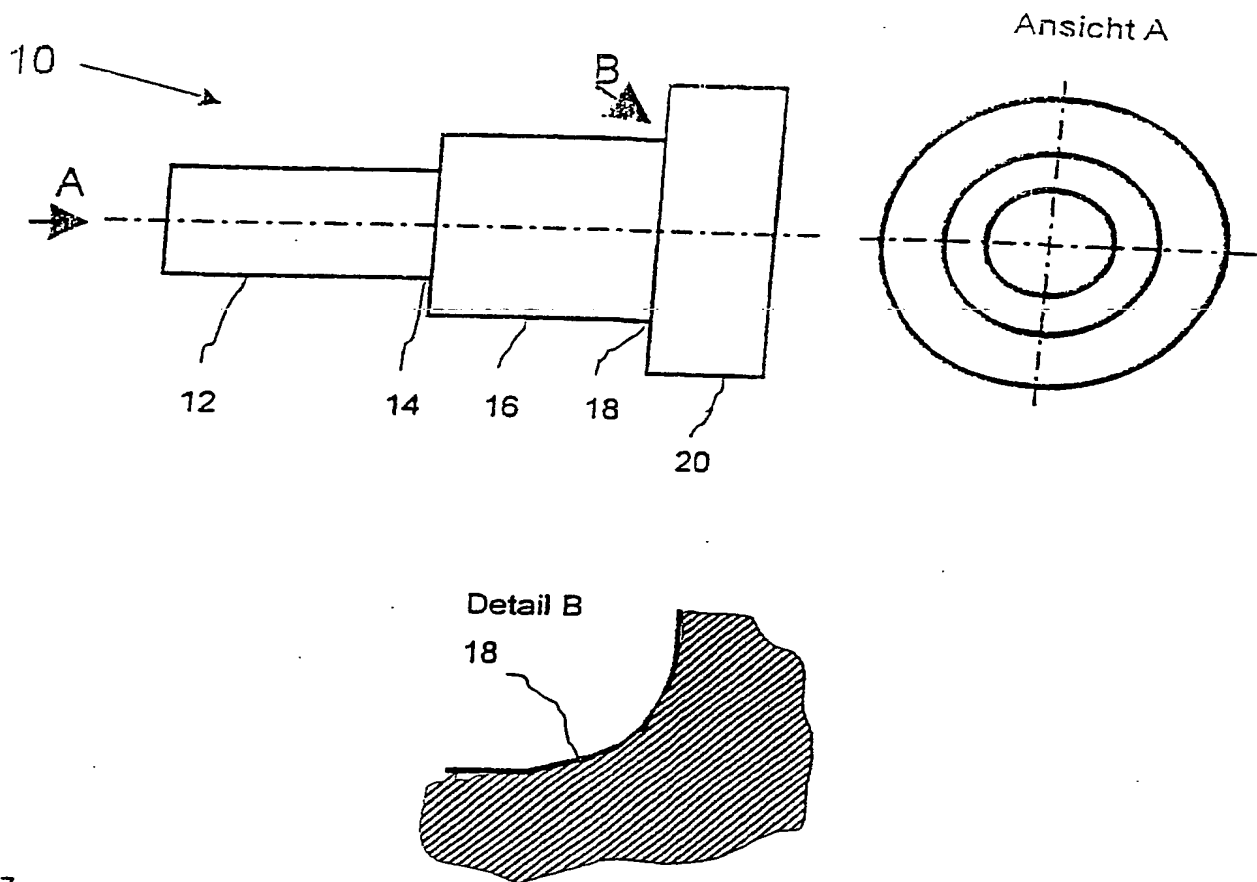


Fig. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Halbzeuge und Fertigprodukt aus austenitischem Edelstahl
und Verfahren zu deren Herstellung**

Priorität: Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 14 269 vom 19.08.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 14 802 vom 24.08.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 16 517 vom 15.09.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 21 121 vom 01.12.1999
 Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 299 21 813 vom 12.12.1999

Die vorliegende Erfindung betrifft Halbzeuge und Fertigprodukte, hergestellt aus korrosionsbeständigem ausscheidungshärtbaren austenitischen Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen. Ebenso betrifft die vorliegende

5 Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Halbzeuge und Fertigprodukte.

Unter Halbzeugen und Fertigprodukten mit im wesentlichen glatten Oberflächen werden im Rahmen der vorliegenden Beschreibung solche Stahlhalbzeuge und Fertigprodukte verstanden, bei denen die Maße entsprechender Oberflächenstrukturen mit den Maßen des Materials selbst, also

10 insbesondere mit der Materialstärke, in etwa vergleichbar sind, im Unterschied zu Bauteilen wie zum Beispiel Schrauben, die als scharf gekerbte Bauteile anzusehen sind. Insbesondere liegen entsprechende Strukturen bei den Gegenständen, auf welche sich die vorliegende Erfindung bezieht, typischerweise im Bereich von deutlich oberhalb von 1 mm. In erster Linie erstreckt sich die vorliegende Erfindung auf Profilstücke und/oder Bleche, das heißt auf Teile mit einem über die

15 Länge hinweg im wesentlichen konstanten Profil, sei es nun kreisförmig, elliptisch, polygonal oder von einem mehr oder weniger unregelmäßigen Umriß begrenzt. Die Materialstärke sollte dabei im Falle von Profilstäben im Regelfall mehr als 1 mm und im Falle von Blechen mehr als 0,2 mm betragen.

20 An eine Vielzahl von Bauteilen aus Edelstahl werden gleichzeitig hohe Anforderungen an Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit gestellt. Typische Beispiele für solche Bauteile sind Spannstäbe, Zuganker, Tragteile, Rohre, Hülzen, Bleche, Profile mit unterschiedlichen Querschnitten etc. Auch andere Bauteile mit variablen Querschnitten, wie z.B. Wellen, die bereichsweise unterschiedliche, abgestufte Durchmesser haben, müssen gelegentlich hohe Anforderungen an Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit erfüllen. Auf derartige Gegenstände richtet sich die vorliegende

25 Erfindung.

Solche Halbzeuge und Fertigprodukte aus austenitischem korrosionsbeständigen Edelstahl erhalten zunächst ihre Festigkeit im allgemeinen über eine mehrfache Querschnittsreduktion durch Kaltwalzen, wahlweise mit oder ohne zwischengeschaltete Lösungsglühbehandlung. Schließlich erfolgt für entsprechende Bauteile eine Wärmebehandlung im Ofen eine Ausscheidungshärtung, typischerweise in Stickstoffatmosphäre. Dabei besteht allerdings die Gefahr einer Chromcarbidausscheidung, die zur Absenkung der Korrosionsbeständigkeit und zur Erhöhung der Gefahr der interkristallinen Korrosion führt. Darüber hinaus wird bei der Wärmebehandlung im Ofen zwangsläufig eine Ausscheidungshärtung über das gesamte Materialvolumen herbeigeführt. Eine nur partielle Erhöhung der Festigkeit bestimmter Bauteilbereiche ist dabei nicht möglich. Die Ausscheidungshärtung im Ofen ist außerordentlich zeit- und kostenintensiv und erhöht den Preis für entsprechende Produkte um ein Mehrfaches.

Entsprechende Werkstoffe sind z.B. in den europäischen Patentschriften mit den Nummern 545 852 B1 und der europäischen Anmeldung 774 589 A1 beschrieben.

Die vorliegende Anmeldung nimmt die Priorität der deutschen Gebrauchsmuster Nr. 299 14 269, 299 14 802, 299 16 517, 299 21 121 und 299 21 813, deren Inhalt hier durch diese Bezugnahme in vollem Umfang übernommen wird.

Aus der DE-OS 198 15 670 ist bereits eine selbstgewindeformende Schraube aus korrosionsbeständigem Material bekannt, die im unteren Schneid- und Gewindebereich induktiv gehärtet wird. Bei einer solchen Schraube bilden allerdings die gehärteten Strukturen sehr feine und relativ dünnwandige Oberflächenstrukturen, die bei einer vorangegangenen Kaltverformung eine deutliche Gefügeänderung (Kaltverfestigung) erfahren haben, so daß sich in diesem Fall die induktive Ausscheidungshärtung erfolgreich anwenden ließ, da sie im wesentlichen nur auf die Gewindengänge beschränkt war.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, Halbzeuge und Fertigprodukte sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen, die bei preisgünstiger Herstellung eine besonders günstige Kombination von Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit erzielen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet wird.

Die Ausscheidungshärtung erfolgt dabei vorzugsweise induktiv, wobei alternativ auch eine Laserbestrahlung denkbar ist.

Das Verfahren der induktiven (oder durch Laserbestrahlung erfolgenden) Ausscheidungshärtung bringt dabei den wesentlichen Vorteil mit sich, daß die Bereiche und auch die Schichtdicken, innerhalb welcher die Ausscheidungshärtung erfolgt, ganz gezielt ausgewählt werden können. Auf diese Weise kann man Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bereichsweise optimieren, da im allgemeinen die durch Ausscheidung gehärteten Bereiche zu einer etwas höheren Korrosionsanfälligkeit neigen, dafür aber eine höhere Festigkeit aufweisen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß für die in Rede stehenden Gegenstände eine induktive Härtung überraschenderweise möglich ist, obwohl dies für austenitische Stähle problematisch erschien.

Diese Härtungsmethode ist insbesondere möglich für austenitische Stähle der in Anspruch 4 (in Gewichtsprozenten) angegebenen Zusammensetzung. Besonders günstig werden die Eigenschaften hinsichtlich der Kombination aus Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit, wenn die Zusammensetzungsbereiche gemäß Anspruch 6 eingehalten werden. Dabei sollten in der bevorzugten Variante die Mengen der im einzelnen in Anspruch 4 bzw. 5 angegebenen Bestandteile so aufeinander abgestimmt werden, daß der verbleibende Eisenanteil zwischen 65 und 68 % liegt

Durch diese Legierungsanteile erhält der Stahl eine gute Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit A2-Qualitäten. Die Begrenzung des Stickstoffgehalts entspricht der natürlichen Löslichkeit im Austenit, die mit zunehmendem Mangangehalt ansteigt. Die obere Begrenzung des Kohlenstoffgehalts vermeidet im Zusammenhang mit der induktiven Ausscheidungshärtung weitestgehend die Chromcarbid-Bildung, die sich bevorzugt auf den Korngrenzen einstellen würde und die Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion begünstigt.

Der Werkstoff kann in der bei austenitischen Edelstahl-Legierungen gewohnten Weise, durch Walzen oder Ziehen, auf die gewünschte Endabmessung verformt werden, wobei zur Erzielung höchster Festigkeiten die Fertigungsfolge derart auszulegen ist, daß im Anschluß an die zuletzt vorgenommene Warmumformung oder Lösungsglühbehandlung (Lösungsglühung und Abschreckung beseitigt die durch Kaltverformung eingestellte Verfestigung) eine Querschnittsreduktion durch Kaltumformung > 40% einzuplanen ist.

Durch diese Kaltverformung können aufgrund von Kaltverfestigung und verformungsinduzierter Martensitbildung bereits Festigkeiten $R_m = 1800 \text{ MPa}$ eingestellt werden.

Die anschließende induktive Ausscheidungsbehandlung, die im Temperaturbereich $300^\circ\text{C} < T < 550^\circ\text{C}$ vorgenommen wird, führt zur Bildung intermetallischer Phasen. Vornehmlich handelt es sich um Nitride und/oder in geringem Umfang Carbide, die zur erwünschten Festigkeits- bzw. Härtesteigerung um bis zu 30% führen, insbesondere in den bereits durch die mechanische Um-

formung am höchsten verfestigten und umgewandelten Gefügebereichen. Eine Einschränkung der Korrosionseigenschaften ist nicht zu erwarten.

Allein diese Wärmebehandlung erlaubt (neben der ebenfalls ins Auge zu fassenden Laserbestrahlung) die partielle Festigkeitssteigerung in definierten Querschnittsbereichen.

Die induktive Ausscheidungshärtung erlaubt aufgrund der äußerst kurzen Wärmebehandlungszeiten (mehrere Sekunden), einen deutlichen Preisvorteil gegenüber den konventionell mittels mehrstündiger Ofenerwärmung behandelten Bauteilen.

Durch die Erfindung werden Gegenstände mit im wesentlichen glattflächiger Oberfläche und Durchmesser größer 1 mm geschaffen, die sowohl einen günstigen Materialgrundpreis - vergleichbar mit dem bekannter A2-Qualitäten - bei guten Korrosionseigenschaften aufweisen, als auch wahlweise über der gesamten Länge oder in Teilbereichen über der Länge oder dem Querschnitt hohe Festigkeiten/Härten aufweisen.

Hinsichtlich der Formen und Profilquerschnitte können die erfindungsgemäßen Gegenstände in weiten Bereichen variieren. Bevorzugt sind Profilteile in Form von Blechen, Stäben oder auch Drähten, die kontinuierlich durch eine induktive Behandlungseinheit hindurchgeführt werden können.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen und der dazugehörigen Figuren.

Es zeigen:

- Figur 1 ein Profilteil mit quadratischem Querschnitt,
- Figur 2 ein Profilteil mit L-förmigem Querschnitt,
- Figur 3 ein Profilteil mit dem Querschnitt eines regelmäßigen Achtecks,
- Figur 4 ein Profilteil mit einem U-förmigen Querschnitt,
- Figur 5 ein Profilteil mit einem kreuzförmigen Querschnitt,
- Figur 6 ein Profilteil mit einem doppel-T-Querschnitt und
- Figur 7 verschiedene Ansichten einer aus dem erfindungsgemäßen Stahlmaterial hergestellten Welle.

In den Figuren 1 bis 6 sind verschiedene Profilteile dargestellt, die sich im wesentlichen durch ihre Querschnitte unterscheiden, die jedoch bei dem jeweiligen Profilteil über die Länge hinweg konstant bleiben, wobei die Länge der Profilteile im Prinzip beliebig ist. Für praktische Zwecke

weisen solche Profileile typischerweise Längen von ca. 6 m auf, falls sie genügend biegsam sind, können sie jedoch auch zu Rollen aufgewickelt werden und sind dann auch in erheblich größeren Längen transportierbar. Selbstverständlich sind auch Hohlprofile, wie zum Beispiel Rohre der verschiedensten Querschnittsformen mit den erfindungsgemäßen Merkmalen herstellbar

5

Bei den dargestellten Profileilen können die längsseitigen, scharfkantigen Eckbereiche mehr oder weniger stark abgerundet sein. Die Ausscheidungshärtung der Teile erfolgt induktiv und kann dadurch wahlweise auf beliebige Bereiche beschränkt werden, das heißt auf unterschiedliche Längsabschnitte und auf unterschiedliche Querschnittsbereiche.

10

Vorzugsweise erfolgt die Aushärtung in einer Oberflächenschicht, deren gesamte Querschnittsfläche zwischen 1 und 50% des gesamten Profilquerschnitts bzw. der Wandstärke des Stahlmaterials ausmacht.

15

Die induktive Ausscheidungshärtung von Bauteilen aus austenitischen Edelstählen reduziert die Wärmebehandlungsdauern auf den Bereich von mehreren Sekunden bis wenigen Minuten. Diese Verfahrensweise bietet - im Gegensatz zur ganzheitlichen Behandlung - die Möglichkeit, selektiv die Festigkeit/Härte versagenskritischer Bereiche zu steigern, während in den restlichen Bereichen optimale Zähigkeitseigenschaften beibehalten werden.

20

Pat n t a n s p r ü c h

- 5 1. Halbzeuge und Fertigprodukte aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet ist.
- 10 2. Halbzeuge und Fertigprodukte, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise induktiv ausscheidungsgehärtet ist.
3. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mindestens teilweise in einer Oberflächenschicht ausgehärtet, sind wobei die Dicke der ausscheidungsgehärteten Schicht weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30% und insbesondere weniger als 10% der senkrecht zur Oberfläche gemessenen Materialstärke beträgt.
- 15 4. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:
- 20
- | | |
|----|------------|
| C | 0,02-0,12% |
| Mn | 1-16% |
| Mo | 0-3% |
| Cr | 16-26% |
| Ni | 0-15% |
| N | 0,2-0,9% |
- wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.
- 25 5. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:
- | | |
|----|-------------|
| C | 0,08-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |

| | |
|----|----------|
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

- 5 6. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie entweder Bleche oder Profilstäbe mit einem über die Länge im wesentlichen konstanten Querschnitt sind.
- 10 7. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilquerschnitt kreisförmig rund, elliptisch, quadratisch, sechseckig, achteckig, L-förmig, kreuzförmig, U-förmig oder doppel-T-förmig ist.
8. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial ein Blech oder eine Platte mit im wesentlichen konstanter Materialstärke ist.
- 15 9. Fertigprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Welle mit über ihre axiale Länge hinweg variierendem Durchmesser ist.
- 20 10. Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigprodukten aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischen Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst ein Stahlmaterial der folgenden chemischen Zusammensetzung hergestellt wird

| | |
|----|------------|
| C | 0,02-0,12% |
| Mn | 1-16% |
| Mo | 0-3% |
| Cr | 16-26% |
| Ni | 0-15% |
| N | 0,2-0,9% |

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht,

- 25 10. daß das Material im noch warmen oder wieder erwärmten Zustand verformt und bei Bedarf auch kalt verformt wird und daß anschließend eine Ausscheidungsbehandlung vorgenommen wird, die höchstens einen Teil des Volumens der Halbzeuge und/oder Fertigprodukte erfaßt.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine induktive Ausscheidungsbehandlung in einem Temperaturbereich von 300°C bis 550°C vorgenommen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die induktive Ausscheidungsbehandlung in der Weise vorgenommen wird, daß die Ausscheidungshärtung nur in einer Oberflächenschicht mit einer Schichtdicke von höchstens 0,5 mm eintritt.

5

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl die folgende chemische Zusammensetzung hat (Angaben in Gewichtsprozent):

| | |
|----|--------------|
| C | 0,082-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

10 wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen Endlosmaterial oder Stabmaterial bzw. Blechmaterial ist, welches kontinuierlich durch eine Induktionseinrichtung hindurchgeführt wird.

15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer induktiven Behandlung eine Ausscheidungshärtung durch Laserbestrahlung erfolgt

20

25

1/2

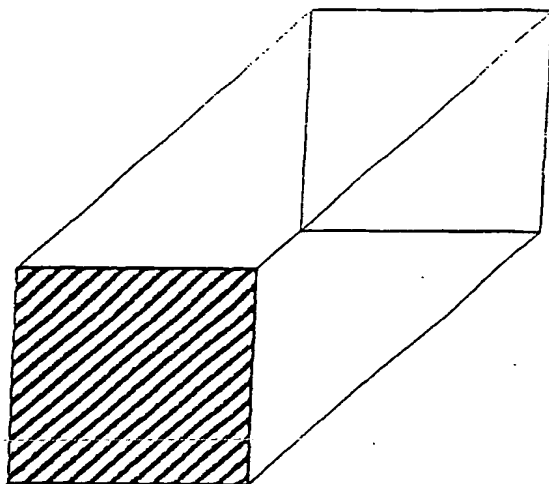


Fig. 1

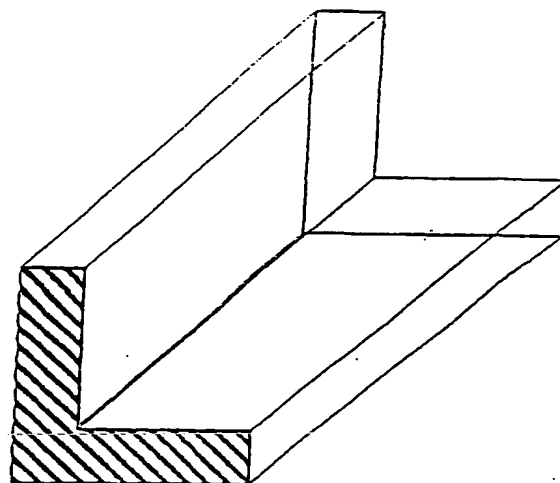


Fig. 2

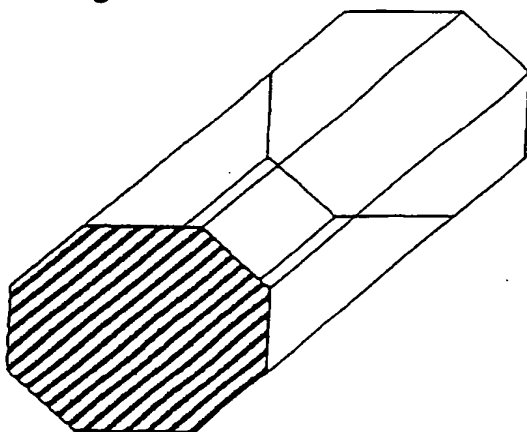


Fig. 3

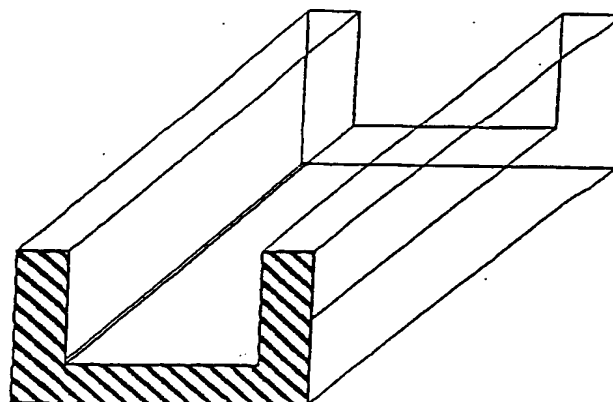


Fig. 4

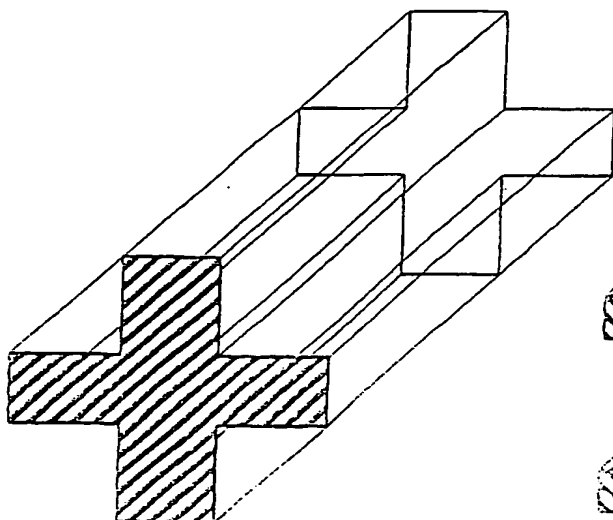


Fig. 5

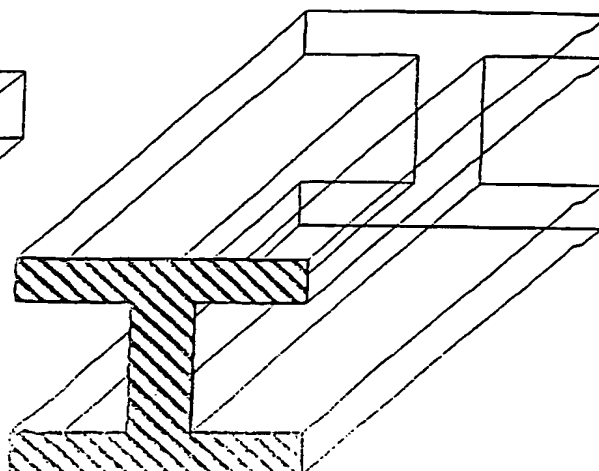


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

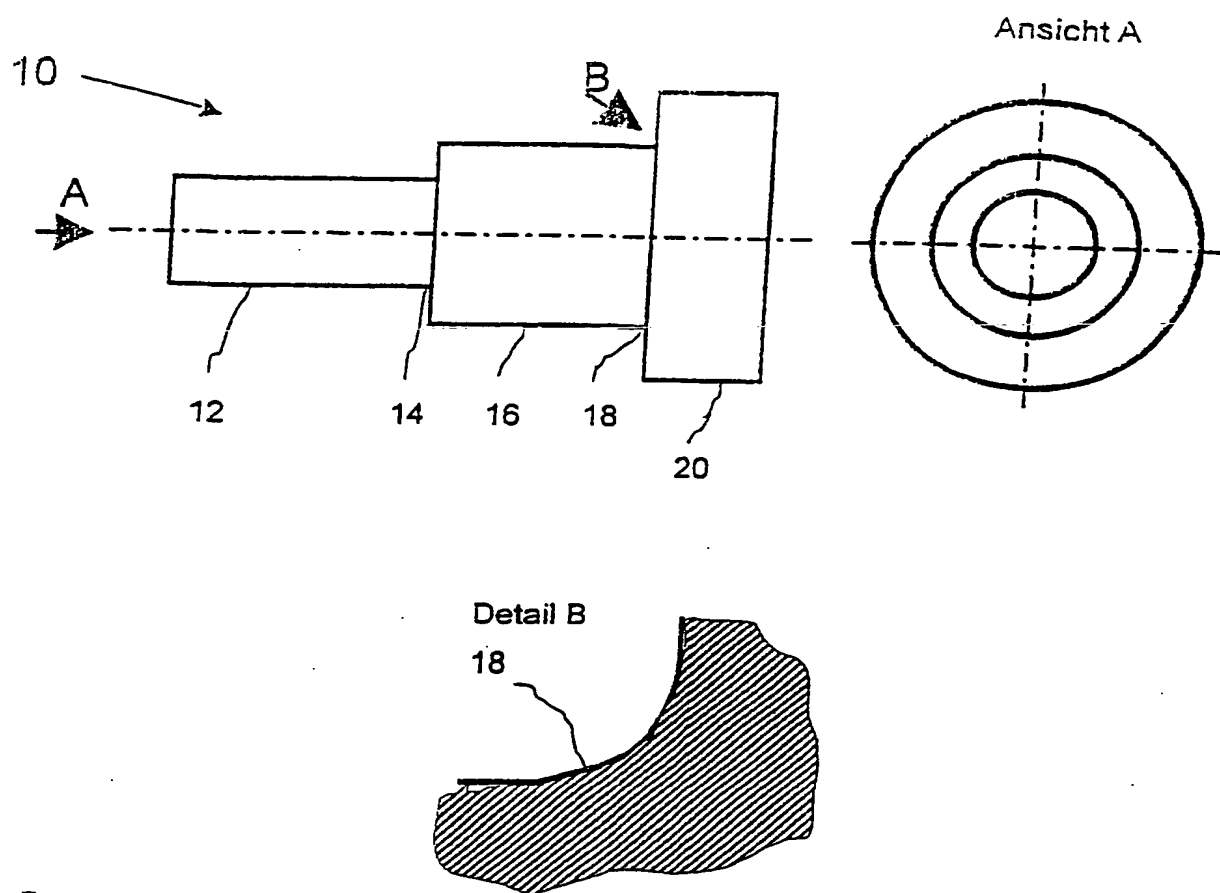


Fig. 7

1/2 PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 03 DEC 2001

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

| | | |
|---|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ./. | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/02800 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 17/08/2000 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19/08/1999 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C21D6/02 | | |
| Anmelder FRIEDERICH, Heinrich et al. | | |



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|--|--|
| Datum der Einreichung des Antrags 12/03/2001 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 29.11.2001 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter Noske, W Tel. Nr. +49 89 2399 8448  |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-5 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-12 eingegangen am 26/11/2001 mit Schreiben vom 23/11/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

| | | |
|--------------------------------|-----------------|------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche | 1-12 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Erfinderische Tätigkeit (ET) | Ja: Ansprüche | 1-12 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) | Ja: Ansprüche | 1-12 |
| | Nein: Ansprüche | |

- 2. Unterlagen und Erklärungen**
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1. Der von den Anmeldern als Erfinder stammende nächstliegende Stand der Technik

D1 DE-A-198 15 670, Fig. 1-6 und Sp. 2, Z. 17 - Sp. 3, Z. 37, vgl. Anmeldung, S. 2,

beschreibt eine Schraube aus austenitischem, aushärtbaren Stahl mit einem breiten Bereich von Zusammensetzungen, aus welchen diejenige nach den Ansprüchen 1 und 7 der Anmeldung ausgewählt ist; bei der Herstellung von Schrauben ist normalerweise das Vormaterial des Schraubenbolzens durch Warmverformen (und Kaltverformen) hergestellt und wird das Schraubengewinde auf den Schraubenbolzen durch Kaltverformen aufgebracht; dann erfolgt gemäß D1 ein partielles Ausscheidungshärten, nämlich im Bereich des Gewindes und der Spitze. Die partielle Ausscheidungshärtung erfolgt vorzugsweise induktiv. Von diesem Stand der Technik D1 unterscheiden sich "Halbzeuge oder Fertigprodukte" mit einer Zusammensetzung gemäß den Ansprüchen 1 und 8 allenfalls durch den aus D1 ausgewählten engeren Legierungsbereich, gemäß Anspruch 1 allenfalls zusätzlich durch die "im wesentlichen glatte Oberfläche". Die Neuheit einer Auswahl setzt einen wesentlichen Effekt voraus und ist nur dann gegeben, wenn der Fachmann die Auswahl nicht ernsthaft in Betracht ziehen würde.

Da diese beiden Voraussetzungen für ein "Halbzeug oder Fertigprodukt" mit einer Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder für ein Verfahren zu dessen Herstellung nach Anspruch 8 in Vergleich zu der aus D1 bekannten Schraube nicht zutreffen und da auch die aus D1 bekannte Schraube als eine "im wesentlichen glatte" Oberfläche (Anspruch 1) aufweisend angesehen werden kann, wäre eine solches "Halbzeug oder Fertigprodukt" als aus D1 bekannt anzusehen.

Ein (gegenüber einer Schraube) neues Element der Ansprüche 1 und 7 wird jedoch darin gesehen, daß diese Ansprüche auf ein "Blech oder einen Profilstab oder eine Welle" (Anspruch 1) bzw. auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Produktes (Anspruch 8) gerichtet sind. Neuheit ist somit gegeben. Eine erfinderische Tätigkeit ist ebenso gegeben, weil es nicht naheliegt, das auf das Gewinde einer bekannten Schraube (zwecks Erhalt eines zum Selbstgewindeformen geeigneten Gewindes) beschränkte (**partielle**) Ausscheidungshärten auf "Bleche, Profilstäbe oder eine Welle" zwecks Erhalt einer besonders günstigen Kombination von Festigkeit und

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Korrosionsbeständigkeit anzuwenden.

Neuheit und erfinderische Tätigkeit treffen für alle Ansprüche 1-12 zu.

2. Die Beschreibung entspricht nicht vollständig den Patentansprüchen und stützt diese daher nicht ausreichend, Art. 6 PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5

Patentansprüche

10

1. Halbzeuge und Fertigprodukte in Form von Blechen, Profilen oder Wellen aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet ist und daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:

| | |
|----|-------------|
| C | 0,08-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

15

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

20

2. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial zonenweise induktiv ausscheidungsgehärtet ist.
3. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens teilweise in einer Oberflächenschicht ausgehärtet, sind wobei die Dicke der ausscheidungsgehärteten Schicht weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30% und insbesondere weniger als 10% der senkrecht zur Oberfläche gemessenen Materialstärke beträgt.

25

4. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie entweder Bleche oder Profilstäbe mit einem über die Länge im wesentlichen konstanten Querschnitt sind.

30

5. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilquerschnitt kreisförmig rund, elliptisch, quadratisch, sechseckig, achteckig, L-förmig, kreuzförmig, U-förmig oder doppel-T-förmig ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial ein Blech oder eine Platte mit im wesentlichen konstanter Materialstärke ist.
7. Fertigprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Welle mit über ihre axiale Länge hinweg variierendem Durchmesser ist.
8. Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigprodukten in Form von Blechen, Profilen oder Wellen aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst ein Stahlmaterial der folgenden chemischen Zusammensetzung hergestellt wird
- | | |
|----|--------------|
| C | 0,082-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |
- wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht,
- daß das Material im noch warmen oder wieder erwärmten Zustand zu Halbzeugen und Fertigprodukten mit im wesentlichen glatter Oberfläche verformt und bei Bedarf auch kalt verformt wird und daß anschließend eine Ausscheidungsbehandlung vorgenommen wird, die höchstens einen Teil des Volumens der Halbzeuge und/oder Fertigprodukte erfaßt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine induktive Ausscheidungsbehandlung in einem Temperaturbereich von 300°C bis 550°C vorgenommen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die induktive Ausscheidungsbehandlung in der Weise vorgenommen wird, daß die Ausscheidungshärtung nur in einer Oberflächenschicht mit einer Schichtdicke von höchstens 0,5 mm eintritt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen Endlosmaterial oder Stabmaterial bzw. Blechmaterial ist, welches kontinuierlich durch eine Induktionseinrichtung hindurchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer induktiven Behandlung eine Ausscheidungshärtung durch Laserbestrahlung erfolgt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims

- REPLACED BY
ART 34 AMDT
1. Semi-finished and finished products of corrosion-resistant, precipitation hardenable, austenitic special steel with a high interstitially dissolved nitrogen content, with substantially smooth surfaces, characterised in that the steel material is precipitation hardened in a zoned manner.
 2. Semi-finished and finished products, characterised in that the steel material is inductively precipitation hardened in a zoned manner.
 3. Semi-finished and finished products according to claim 1 or 2, characterised in that they are at least partly hardened in a surface layer, wherein the thickness of the precipitation hardened layer is less than 50%, preferably less than 30% and in particular less than 10% of the material thickness measured perpendicular to the surface.
 4. Semi-finished and finished products according to one of claims 1 to 3, characterised in that the steel has a chemical composition within the following ranges:

| | |
|----|--------------|
| C | 0.02 – 0.12% |
| Mn | 1 – 16% |
| Mo | 0 – 3% |
| Cr | 16 – 26% |
| Ni | 0 – 15% |
| N | 0.2 – 0.9% |

wherein the remainder is substantially composed of iron.
 5. Semi-finished and finished products according to one of claims 1 to 4, characterised in that the steel has a chemical composition within the following ranges:

| | |
|---|---------------|
| C | 0.08 – 0.115% |
|---|---------------|

THIS PAGE BLANK (USPTO)

| | |
|----|------------|
| Mn | 1.5 – 4% |
| Mo | 0.3 – 1.5% |
| Cr | 17.5 – 20% |
| Ni | 10 – 13% |
| N | 0.2 – 0.5% |

wherein the remainder is substantially composed of iron.

6. Semi-finished and finished products according to one of claims 1 to 5, characterised in that they are either sheets or profile rods with a substantially constant cross-section over their length.
7. Semi-finished and finished products according to claim 6, characterised in that the profile cross-section is circular, elliptical, quadratic, hexagonal, octagonal, L-shaped, cross-shaped, U-shaped or double T-shaped.
8. Semi-finished and finished products according to claim 6, characterised in that the steel material is a sheet or a plate with substantially constant material thickness.
9. Finished product according to one of claims 1 to 5, characterised in that it is a shaft with a diameter that varies along its axial length.
10. Method for manufacturing semi-finished and finished products from corrosion-resistant, precipitation hardenable austenitic special steel with a high interstitially dissolved nitrogen content, characterised in that a steel material with the following chemical composition is firstly manufactured:

| | |
|----|--------------|
| C | 0.02 – 0.12% |
| Mn | 1 – 16% |
| Mo | 0 – 3% |
| Cr | 16 – 26% |
| Ni | 0 – 15% |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

N 0.2 – 0.9%

wherein the remainder is substantially composed of iron, in that the material worked in the still hot, or re-heated state, and as required can also be cold-worked, and in that subsequently a precipitation hardening treatment is undertaken that affects at the most a part of the volume of the semi-finished and/or finished products.

11. Method according to claim 10, characterised in that inductive precipitation hardening treatment is undertaken in a temperature range of 300°C to 550°C.

12. Method according to claim 10 or 11, characterised in that inductive precipitation hardening treatment is undertaken such that the precipitation hardening only occurs in a surface layer with a layer thickness of 0.5 mm at the most.

13. Method according to one of claims 10 to 12, characterised in that the steel has the following chemical composition (given in percentages by weight):

C 0.082 – 0.115%

Mn 1.5 – 4%

Mo 0.3 – 1.5%

Cr 17.5 – 20%

Ni 10 – 13%

N 0.2 – 0.5%

wherein the remainder is substantially composed of iron.

14. Method according to one of claims 10 to 13, characterised in that the material is substantially endless material or rod material or respectively sheet material that is passed continuously through an induction apparatus.

15. Method according to one of claims 10 to 13, characterised in that instead of inductive treatment, precipitation hardening is done by laser irradiation.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/DE00/02800

Dr. Ing. Heinrich Friederich et al.

5

Patentansprüche

10

1. Halbzeuge und Fertigprodukte in Form von Blechen, Profilen oder Wellen aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, mit im wesentlichen glatten Oberflächen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise ausscheidungsgehärtet ist und daß der Stahl eine chemische Zusammensetzung innerhalb der folgenden Bereiche aufweist:

| | |
|----|-------------|
| C | 0,08-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

15

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

20

2. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stahlmaterial zonenweise induktiv ausscheidungsgehärtet ist.
3. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens teilweise in einer Oberflächenschicht ausgehärtet, sind wobei die Dicke der ausscheidungsgehärteten Schicht weniger als 50%, vorzugsweise weniger als 30% und insbesondere weniger als 10% der senkrecht zur Oberfläche gemessenen Materialstärke beträgt.

25

4. Halbzeuge und Fertigprodukte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie entweder Bleche oder Profilstäbe mit einem über die Länge im wesentlichen konstanten Querschnitt sind.

30

5. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilquerschnitt kreisförmig rund, elliptisch, quadratisch, sechseckig, achteckig, L-förmig, kreuzförmig, U-förmig oder doppel-T-förmig ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. Halbzeuge und Fertigprodukte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stahlmaterial ein Blech oder eine Platte mit im wesentlichen konstanter Materialstärke ist.

7. Fertigprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Welle mit über ihre axiale Länge hinweg variierendem Durchmesser ist.

8. Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen und Fertigprodukten in Form von Blechen, Profilen oder Wellen aus korrosionsbeständigem, ausscheidungshärtbarem, austenitischem Edelstahl mit einem hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst ein Stahlmaterial der folgenden chemischen Zusammensetzung hergestellt wird

| | |
|----|--------------|
| C | 0,082-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht,

daß das Material im noch warmen oder wieder erwärmten Zustand zu Halbzeugen und Fertigprodukten mit im wesentlichen glatter Oberfläche verformt und bei Bedarf auch kalt verformt wird und daß anschließend eine Ausscheidungsbehandlung vorgenommen wird, die höchstens einen Teil des Volumens der Halbzeuge und/oder Fertigprodukte erfaßt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine induktive Ausscheidungsbehandlung in einem Temperaturbereich von 300°C bis 550°C vorgenommen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die induktive Ausscheidungsbehandlung in der Weise vorgenommen wird, daß die Ausscheidungshärtung nur in einer Oberflächenschicht mit einer Schichtdicke von höchstens 0,5 mm eintritt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen Endlosmaterial oder Stabmaterial bzw. Blechmaterial ist, welches kontinuierlich durch eine Induktionseinrichtung hindurchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer induktiven Behandlung eine Ausscheidungshärtung durch Laserbestrahlung erfolgt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die induktive Ausscheidungsbehandlung in der Weise vorgenommen wird, daß die Ausscheidungshärtung nur in einer Oberflächenschicht mit einer Schichtdicke von höchstens 0,5 mm eintritt.

5

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl die folgende chemische Zusammensetzung hat (Angaben in Gewichtsprozent):

| | |
|----|--------------|
| C | 0,082-0,115% |
| Mn | 1,5-4% |
| Mo | 0,3-1,5% |
| Cr | 17,5-20% |
| Ni | 10-13% |
| N | 0,2-0,5% |

10

wobei der Rest im wesentlichen aus Eisen besteht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen Endlosmaterial oder Stabmaterial bzw. Blechmaterial ist, welches kontinuierlich durch eine Induktionseinrichtung hindurchgeführt wird.

15

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer induktiven Behandlung eine Ausscheidungshärtung durch Laserbestrahlung erfolgt

20

25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

828609180535

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
FÜR DEN PATENTWIRTSCHAFTSBEREICH

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|---|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts | WEITERES VORGEHEN | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 |
| Internationales Aktenzeichen | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) |
| PCT/DE 00/02800 | 17/08/2000 | 19/08/1999 |

Anmelder

FRIEDERICH, Heinrich et al.

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21D6/02 C21D1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | DE 198 15 670 A (EJOT VERBINDUNGSTECH GMBH & CO) 19 November 1998 (1998-11-19) cited in the application the whole document ---- | 1-5, 10-13 |
| Y | GB 1 074 576 A (INTERNATIONAL NICKEL) 5 July 1967 (1967-07-05) page 4; claims ---- | 1,2,10 |
| Y | US 2 888 373 A (J.M. CHERRIE ET AL) 26 May 1959 (1959-05-26) claims; examples ---- | 1,2,10 |
| A | EP 0 774 589 A (HILTI AG) 21 May 1997 (1997-05-21) cited in the application ----- -/- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 2000

Date of mailing of the international search report

03/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollet, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02800

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| P,X | DE 299 14 269 U (FRIEDERICH HEINRICH ;SCHMOOCK REINHARD (DE)) 25 November 1999 (1999-11-25) cited in the application the whole document | 1-15 |
| P,X | DE 299 14 802 U (FRIEDERICH HEINRICH ;SCHMOOCK REINHARD (DE)) 23 December 1999 (1999-12-23) cited in the application the whole document | 1-15 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 00/02800

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19815670 | A | 19-11-1998 | DE 29706372 U | 30-10-1997 |
| GB 1074576 | A | | NONE | |
| US 2888373 | A | 26-05-1959 | NONE | |
| EP 0774589 | A | 21-05-1997 | DE 19542949 A | 17-07-1997 |
| | | | JP 9184047 A | 15-07-1997 |
| | | | US 5730570 A | 24-03-1998 |
| DE 29914269 | U | 25-11-1999 | NONE | |
| DE 29914802 | U | 23-12-1999 | NONE | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21D6/02 C21D1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 198 15 670 A (EJOT VERBINDUNGSTECH GMBH & CO) 19. November 1998 (1998-11-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument --- | 1-5, 10-13 |
| Y | GB 1 074 576 A (INTERNATIONAL NICKEL) 5. Juli 1967 (1967-07-05) Seite 4; Ansprüche --- | 1, 2, 10 |
| Y | US 2 888 373 A (J.M. CHERRIE ET AL) 26. Mai 1959 (1959-05-26) Ansprüche; Beispiele --- | 1, 2, 10 |
| A | EP 0 774 589 A (HILTI AG) 21. Mai 1997 (1997-05-21) in der Anmeldung erwähnt --- | |
| | --- -/-- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mollet, G

INTERNATIONALER CHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02800

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| P,X | DE 299 14 269 U (FRIEDERICH HEINRICH ;SCHMOOCK REINHARD (DE)) 25. November 1999 (1999-11-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument --- | 1-15 |
| P,X | DE 299 14 802 U (FRIEDERICH HEINRICH ;SCHMOOCK REINHARD (DE)) 23. Dezember 1999 (1999-12-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- | 1-i5 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung... die... Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02800

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19815670 | A | 19-11-1998 | DE 29706372 U | 30-10-1997 |
| GB 1074576 | A | | KEINE | |
| US 2888373 | A | 26-05-1959 | KEINE | |
| EP 0774589 | A | 21-05-1997 | DE 19542949 A | 17-07-1997 |
| | | | JP 9184047 A | 15-07-1997 |
| | | | US 5730570 A | 24-03-1998 |
| DE 29914269 | U | 25-11-1999 | KEINE | |
| DE 29914802 | U | 23-12-1999 | KEINE | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/049,880

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|---|
| Applicant's or agent's file reference | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/DE00/02800 | International filing date (day/month/year) 17 August 2000 (17.08.00) | Priority date (day/month/year) 19 August 1999 (19.08.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C21D 6/02, 1/10 | | |
| Applicant FRIEDERICH, Heinrich | | |

| |
|--|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>2</u> sheets.</p> |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> |

| | |
|--|--|
| Date of submission of the demand 12 March 2001 (12.03.01) | Date of completion of this report 29 November 2001 (29.11.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-5, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-12, filed with the letter of 23 November 2001 (23.11.2001),
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/2, 2/2, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

| | | | |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-12 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-12 | YES |
| | Claims | | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-12 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

The closest prior art, cited by the applicant:

D1: DE-A-198 15 670 (Figures 1-6 and column 2, line 17 to column 3, line 37; cf. application: page 2)

describes a screw consisting of austenitic thermosetting steel with a wide range of compositions from which the one according to Claims 1 and 7 of the application is selected; normally in the production of screws, the screw bolt precursor material is manufactured through hot forming (and cold forming) and the screw thread is applied to the screw bolt by cold forming; then according to D1, a partial precipitation hardening takes place specifically in the area of the thread and the tip. The partial precipitation hardening is preferably done inductively. The "semi-finished or completed products" with a composition according to Claims 1 and 8 differ in any case from the this prior art document D1 by the narrower alloy range selected from D1, and additionally by the "essentially flat surface" in Claim 1. The novelty of a choice presupposes a substantial effect and is only established if a person skilled in the art would not seriously consider said choice.

Since these two conditions have not been met for a "semi-finished or completed product" having a composition according to Claim 1 or for a method for its production according to Claim 8 with respect to the screw known from D1, and since the screw known from D1 could also be seen as having an "essentially flat surface" (Claim 1), such a "semi-finished or completed product" would be regarded as being known from D1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

However, a novel element (with respect to a screw) in Claims 1 and 7 is seen in the fact that these claims are directed toward a "sheet or a double spindle or a shaft" (Claim 1) and toward a method for manufacturing a product of this type (Claim 8). Novelty is therefore established.

An inventive step is also established because it is not obvious to use (**partial**) precipitation hardening limited to the thread of a known screw (for the purpose of creating a thread suitable for self-cutting) on "sheets, double spindles or a shaft" for the purpose of creating an especially good combination of sturdiness and corrosion resistance.

Novelty and inventive step apply to all of Claims 1-12.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

EP/DE 00/02800

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The description does not fully correspond to the claims and therefore does not adequately support them (PCT Article 6).

THIS PAGE BLANK (USPTO)